

## АНАЛИЗ ФИЛЬТРУЮЩИХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ПОДЗЕМНЫХ ВОД СЛОЖНОГО СОСТАВА

**Велюго Е. С.**

Учреждение образования «Полоцкий государственный университет»

г. Новополоцк, Республика Беларусь, e.velugo@pdu.by

Научный руководитель – Ющенко В. Д., к.т.н., доцент

*Abstract: Water systems for small objects are considered. The processes of iron removal from groundwater are studied. Various filtering loads are considered. Experiments are presented to change the intensity of aeration pressure filters*

В настоящее время в Республике Беларусь одна из распространенных проблем - это повышенное содержание в подземных водах железа, которое присутствует преимущественно в двухвалентной форме. Однако подземные воды могут содержать значительное количество других загрязняющих элементов и соединений. В некоторых частях территории Республики Беларусь в подземных водах могут присутствовать, кроме железа, марганец, аммонийный азот, сероводород и другие соединения, влияние которых на процесс обезжелезивания установить очень сложно, а иногда невозможно, что делает обработку данных вод достаточно сложным процессом.

Доказательством этому служат проведенные исследования по совместному снижению концентраций железа и аммонийного азота, содержащиеся в исходной воде. Изменение интенсивности аэрации напорных скорых фильтров, оставляя неизменными параметры их работы по скорости фильтрования и условиям промывки песка, позволило достигнуть более эффективного действия кислорода воздуха в воде, увеличить скорость химических реакций по переходу аммонийного азота в нитриты и нитраты, и, как следствие, снизить концентрации железа и аммонийного азота в воде до требуемых нормативов. В данном случае, если бы аммонийный азот отсутствовал, можно предположить, что в обработанной воде были бы достигнуты нормативные значения по железу с протеканием в основном биохимических процессов. Т. е. наличие в воде аммонийного азота не позволяет достигнуть необходимого эффекта удаления железа обычным способом[1].

Сегодня для обработки подземных вод сложного состава существует большое разнообразие материалов, используемых в качестве фильтрующих загрузок в фильтры.

На протяжении длительного времени используют зернистые материалы, такие как песок, дробленый керамзит, доломит, горные породы и другие. Способность воды, содержащей двухвалентное железо и растворенный кислород, проходя через слой зернистой загрузки выделять железо на поверхности зерен, образуя каталитическую пленку из ионов и окислов железа. На зернах фильтрующего слоя одновременно происходят реакции окисления и гидролиза [2]. Необходимым условием образования и действия пленки является наличие в воде кислорода. Обычно, если в воде содержится только железо, достаточно провести аэрацию объемом 0,1 м<sup>3</sup> воздуха на 1,0 м<sup>3</sup> воды, но при сложном составе это соотношение должно быть не менее 0,4/1,0[1].

К недостаткам зернистых материалов следует отнести длительное время (иногда 4-6 месяцев и более) «зарядки» фильтров до получения нормативных

концентраций загрязнений в фильтрате при исходной воде сложного состава, большой удельный вес и гидравлическое сопротивление загрузки, что приводит к значительным энергетическим и эксплуатационным затратам.

В последнее время интенсивно рекламируется фильтрующий материал - BIRM (США). Однако для его использования содержание кислорода в воде должно быть не менее 15% от содержания железа, поэтому чаще всего необходимо использовать дополнительную аэрацию воды с помощью специальных устройств (воздушный эжектор, компрессор или аэрационная колонна). Кроме того, рекомендуется, чтобы в воде отсутствовали сероводород, нефтепродукты и полифосфаты, а перманганатная окисляемость не превышала 5 мг/дм<sup>3</sup>. При высоких давлениях и скоростях фильтрации (больше 12 м/ч), удерживающие на поверхности загрузки агломераты гидроксида железа, могут, в результате их отрыва, перейти в очищенную воду. Рабочая емкость BIRM по железу принимается не более 1100 мг-экв. Fe/дм<sup>3</sup> загрузки.

Существующие на сегодняшний день комплексные материалы типа Ecomix C, FeroSOFT A, SuperFerox и др. (производитель – предприятия России, Украины, Беларуси) используются в качестве катионитов, которые заряжены ионами натрия. Данные материалы эффективно удаляют одновременное содержание в воде железа, марганца, аммония и алюминия, а также снижают окисляемость и общую жесткость.

Однако они являются дорогими по сравнению с АГ-3 и АГ-5, имеют низкую способность удаления растворенных газов, а применение растворов окислителей или таблетированной соли (хлорид натрия) значительно усложняет процесс обработки воды.

Менее 10 лет назад стали широко использовать группу сорбентов, имеющих в своем составе, как главную составляющую, алюмосиликатную группу. Также в состав могут входить пластификаторы, порообразователи, ПАВы и СПАВы [3].

Основой для получения этих материалов служит доломит (тип МЖФ), пиролюзит (сорбенты АС и МС), определенные сорта глины (цеолиты) и т. д.

Сорбент «АС» относительно кварцевого песка обладает рядом преимуществ: меньшая скорость взрыхляющей промывки, меньшая измельчаемость и большая пористость [4]. Сорбент «АС» можно признать перспективной загрузкой при удалении широкого спектра загрязнений, включая железо, стронций, ТЦМ, алюминий, нефтепродукты, фенол, фтор, растворенные газы и др. Однако данные по воздействию сорбентов на дисперсную водную систему из подземных источников противоречивы и окончательно еще не установлены.

Совместно с ЧУП «Аквапром» проведенные исследования на фильтрах, которые загружены подобными сорбентами (АС, ZEOL), малых объемов водопотребления в Витебской области Республики Беларусь показали, что данные материалы являются эффективными. Кроме того, они могут рассматриваться в качестве загрузок для очистки воды станций обезжелезивания воды, работающих с длительными простоями в течение суток; могут поддерживать высокие скорости фильтрования (до 21 м/ч); отличаются примерно в два раза более низкой скоростью для обратной промывки фильтров, что сокращает потери воды и мощность промывных насосов.

Сорбенты отличаются более низкими характеристиками по измельчаемости и истираемости по сравнению с кварцевым песком, поэтому срок службы таких загрузок меньше, чем у кварцевого песка. Установлено, что через 6-12 месяцев их работы показатели воды резко ухудшаются и приходится их заменять. Скорее всего, эти материалы все же являются адсорберами, и со

временем происходит истощение алюмосиликатной составляющей без возможности их регенерации.

Следует отметить довольно высокую стоимость всех рассмотренных материалов, по сравнению с традиционными загрузками скорых фильтров при обработке подземных вод сложного состава.

#### **Список цитированных источников**

1. Ющенко, В.Д. Особенности совместного удаления железа и аммонийного азота из подземных водоисточников в сооружениях напорного типа / В.Д. Ющенко, Е.С. Велюго, Т.В. Козицин, К.Г. Петренко // Развитие инженерно-технических методов природообустройства и водопользования: сборник научных трудов. – Калининград, 2018. – С. 98-108.

2. Николадзе, Г.И. Обезжелезивание природных и оборотных вод. – М.: Стройиздат, 1978. – 160 с.

3. Сорбенты и сменные загрузки [Электронный ресурс] : каталог сорбентов и сменных засыпок для водоподготовки: БелАкваМир/01.02.2019.

4. Братилова, М.М. ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ФИЛЬТРУЮЩИХ ЗАГРУЗОК ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОДЫ ОТ ЖЕЛЕЗА/Братилова М.М., Гречушкин А. Н. // Universum: Химия и биология : электрон.научн. журн. 2015. № 6 (14)

УДК 551.524.2

## **ОЦЕНКА ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ МИНИМАЛЬНЫХ ТЕМПЕРАТУР ВОЗДУХА НА ТЕРРИТОРИИ БЕЛАРУСИ**

**Веремчук А. Г., Протасевич А. С.**

Учреждение образования «Брестский государственный технический университет», г. Брест, Республика Беларусь, protasevichnastua@gmail.com  
Научный руководитель – Мешик О. П., к.т.н., доцент

*The article presents the results of the study of minimum air temperature in Belarus. Here are the main causes of changes in air temperature.*

Распределение температуры воздуха по территории Беларуси зависит от климатообразующих факторов, главный из которых – географическое положение исследуемой территории.

В холодный период температурный режим определяется в основном циркуляцией атмосферы. Аккумулятор тепла – Атлантический океан и господствующий в умеренных широтах западный перенос оказывают основное влияние на распределение температуры в Беларуси: изотермы направлены почти меридионально. В среднем на каждые 100 км к востоку температура понижается на 0,5° С. В целом для теплового режима Беларуси характерно постепенное повышение температуры воздуха с северо-востока на юго-запад (летом на юго-восток) [1].

Очень часто для их решения необходимы сведения о годовых минимумах, значения которых используются в качестве расчетных параметров в ряде нормативных документов. Объектом исследования в работе являются минимальные температуры воздуха по 38 метеостанциям Беларуси за репрезентативный период с 1950 по 2013 гг.